

# ラズベリー黄化ウイルス (Raspberry bushy dwarf virus) の日本における発生

岩手大学 農学部 <sup>いそ</sup>磯 <sup>がい</sup>貝 <sup>まさ</sup>雅 <sup>みち</sup>道

## はじめに

ラズベリーはバラ科 (*Rosaceae*) キイチゴ属 (*Rubus*) に所属する果樹である。ラズベリーには、レッドおよびイエローラズベリー (*R. idaeus*)、ブラックラズベリー (*R. occidentalis*)、パープルラズベリー (*R. neglectus*) の三つのメジャー種がある。海外では、ラズベリーには、30種以上のウイルスおよびウイルスが病原と考えられる病害があり、他の果樹と比較してウイルス病が多いことで知られている (HALGREN et al., 2007)。

我が国において、果実需要の多様化および健康志向から、ラズベリーの需要が拡大している。日本で消費されているラズベリーは、ほぼ全量を輸入に依存している。その輸入量は10年間で3倍以上となり、2007年では3,414 tに達している。それに伴って、洋菓子店などで国産ラズベリーのニーズがあり、国産ラズベリーの市場創出および定着のための生産・流通技術の開発が進んでいる。秋田県・宮城県・山形県ではラズベリーの産地化が進んでおり、5年後には東北地方で年間500 tの収穫が見込まれている。そのような中、2011年に秋田県において、葉に黄化症状を呈するレッドラズベリー樹が認められた。筆者らの解析により、本黄化症状がラズベリー黄化ウイルス (Raspberry bushy dwarf virus: RBDV) によるものであることが判明し、日本でのラズベリーに発生するウイルスの初報告となった (ISOGAI et al., 2012)。

本稿では、日本でのRBDV発生の確認、RBDVの特徴、防除について述べる。

なお、RBDVおよび本病ともに日本では未記載であるので、ウイルス名をラズベリー黄化ウイルス、病名をラズベリー黄化病と名付けた。

## I 日本でのRBDV発生の確認

2011年春に秋田県大潟村でラズベリーのウイルス病調査を行い、樹全体の葉が黄化したレッドラズベリー品種 'Autum Britten' を発見した (口絵①, ②)。1樹列に

26樹の 'Autum Britten' が栽培されており、ほぼすべての樹で黄化症状が観察された。この症状は、海外で報告されているRBDVによるラズベリー黄化病に類似していた。この黄化葉を2%のニコチンを含む0.1 M リン酸バッファー (pH 7.0) で磨砕し、その磨砕液をRBDVの検定植物である *Chenopodium quinoa* に機械的接種した。その結果、上葉にRBDV感染で特徴的に見られるモットル症状 (口絵④)、クロロティックリングスポット症状 (口絵⑤) が認められた。これら症状を示した *C. quinoa* を用いてウイルス精製を行うと、RBDVと同じ形態をもつウイルス粒子が多数観察された。また、RBDVの外被タンパク質 (CP) に対する抗体 (abcampIc, Cambridge, UK) を用い、ウエスタンブロッティング解析を行った。その結果、黄化症状を呈した樹にのみRBDVのCPと同じ分子量 (30 kDa) のタンパク質が検出された。さらに、逆転写PCR法によりRBDV検定を行うと、目的的位置に増幅産物が検出された。その増幅産物の塩基配列は、海外で検出されたRBDV分離株のCP遺伝子と97%の塩基配列の同一性が認められた。これらの結果から、黄化症状を呈するレッドラズベリー樹にRBDVが感染していることを確認した (ISOGAI et al., 2012)。

## II RBDVの特徴

### 1 地理的分布

RBDVは世界的に発生している。現在、RBDVの発生が報告されている国は、英国、スウェーデン、フィンランド、ベラルーシ、チェコ、スロベニア、セルビア、ニュージーランド、チリ、米国、カナダ、中国である (VALASEVICH et al., 2011)。2011年、日本でもその発生が確認されている (ISOGAI et al., 2012)。

### 2 ウイルス分類

RBDVは、イダエオウイルス属に所属する唯一のウイルスである (FAUQUET et al., 2005)。科は未設定である。ウイルス粒子は、1種類のCPからなり、直径約33 nmの球形粒子を構成している。精製ウイルスは、酢酸ウランで染色すると変形して楕円形の粒子として透過型電子顕微鏡で観察される。RBDVはプロモウイルス科のウイルス、特にイラルウイルス属のウイルスと類似点があ

Occurrence of Raspberry Bushy Dwarf Virus in Japan. By Masamichi ISOGAI

(キーワード: Raspberry bushy dwarf virus, ラズベリー黄化ウイルス, ラズベリー黄化病, ラズベリー)

る。しかし、RBDVは2分節ゲノムを持っているのに対して、プロモウイルス科のウイルスは3分節ゲノムを持っている。

### 3 ウイルスゲノム

RBDVのゲノムは、RNA1とRNA2からなる2分節+鎖1本鎖RNAである(図-1)(FAUQUET et al., 2005)。RNA1(約5.4 kb)は、ウイルスゲノムの複製に関与するタンパク質をコードしており、その下流には発現および機能不明の12 kDaのタンパク質が予想されている。RNA2(約2.2 kb)は、細胞間移行タンパク質(MP)とCPをコードしている。CPは、RNA2由来のサブゲノムRNA(RNA3; 約1 kb)から翻訳される(図-1)。

### 4 宿主

RBDVの自然感染宿主は、ラズベリーをはじめ、ブラックベリー(*R. fruticosus*)、ローガンベリー(*R. ursinus* × *R. idaeus*)、ボイセンベリー((*R. ursinus* × *R. idaeus*) × (*R. baileyanus* × *R. argutus*))、チシマイチゴ(*R. arcticus*)、*R. multibracteatus*等のキイチゴ属植物である(CHAMBERLAIN et al., 2003; VALASEVICH et al., 2011)。近年、ブドウ(*Vitis vinifera*)で、RBDVの自然感染が報告されている(JEVREMOVIC and PAUNOVIC, 2011)。

RBDVは、ラズベリーに機械的接種困難であるが、50種以上の草本植物に、機械的接種が可能である(BARNETT and MURANT, 1970; MURANT, 1976)。その草本宿主植物の大部分は、RBDVに対し無病徴感染である。しかし、*C. quinoa*は、機械的接種後10日以内に、上葉にモットル症状(口絵④)、あるいはクロロティックリングスポット症状(口絵⑤)が現れる。そのため、*C. quinoa*は、RBDVの検定植物として用いられている。

### 5 病徴

RBDVは、感受性の高いレッドラズベリー品種において、黄化病(口絵①, ②)および小核果の形成異常であるクランブリーフルーツ症状(口絵③)を引き起こし、

品種‘Meeker’では72%の果実収量減をもたらすことが報告されている(ELLIS et al., 1991; STRIK and MARTIN, 2003)。しかし、葉の黄化症状およびクランブリーフルーツ症状は、元素欠乏および不十分な授粉でも観察される。そのため、植物の症状により判断するのではなく、検定によりRBDV感染を診断することが重要である。また、RBDVのラズベリーでの病徴は、品種によりその程度が異なり、無病徴感染する品種も多数ある。RBDVの英名であるBushy dwarf症状は、アブラムシ伝染性のBlack raspberry necrosis virus(BRNV)が主な原因であり、BRNVとRBDVが重複感染することによりBushy dwarf症状が激しくなる(FAUQUET et al., 2005)。

### 6 伝染・伝搬

RBDVは、RBDV感染ラズベリーに形成される花粉が健全ラズベリーに授粉することで水平伝染する(花粉による水平伝染)(MURANT et al., 1974)。ラズベリーは永年性作物であるので、毎年のように圃場内のRBDV感染樹から花粉が放出され、感染樹数が年々増加する。米国では、圃場内の900樹のラズベリーが、5~6年ではほぼすべてRBDVに感染した事例がある(BULGER et al., 1990)。

上記に加えて、RBDV感染ラズベリーに形成された花粉が健全ラズベリーに授粉してできた種子にRBDVが垂直伝染する(MURANT et al., 1974)。また、RBDV感染ラズベリーに形成される種子にもRBDVが伝染する。

### 7 RBDVに対する各レッドラズベリー品種の感受性

1990年代、北アメリカのRBDVによるレッドラズベリーでの被害拡大は、それ以前に主流であった品種‘Willamette’から品種‘Meeker’に変わったことが原因の一つである(STAHLER et al., 1995)。「Meeker」は、機械による収穫が可能で、品質が高く、生食・冷凍ともに高価値で、栽植密度を上げることができる。しかし、「Willamette」がRBDVに対し免疫性を示すのに対して、

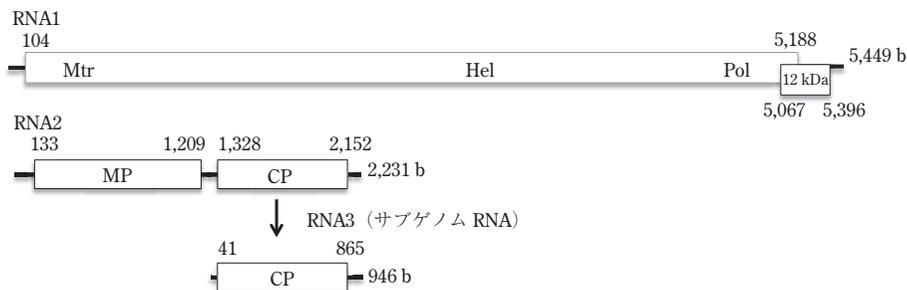


図-1 ラズベリー黄化ウイルス日本分離株のゲノム(RNA1, RNA2)およびRNA2由来のサブゲノムRNA(RNA3)

MP: 細胞間移行タンパク質, CP: 外被タンパク質.

‘Meeker’ は RBDV に感受性が高い。そして、収穫の機械化による労働コストの減少、それに伴う栽培面積の増加が拍車をかけた。このことは、RBDV の発生地域では、品種の選定が重要であることを示している。

RBDV はラズベリーに機械的接種困難である。そのため、RBDV に対する各品種の感受性は、RBDV 発生圃場で各品種の RBDV 感染の有無により検定されている。もう一つは、接木試験により、RBDV が接木伝染するかにより検定されている。そのため、圃場において、RBDV の感染が確認できない品種の中には、接木試験では RBDV 感染が確認できるものがある。表-1 に各レッドラズベリー品種に対する圃場および接木試験における RBDV 感染の結果を示した (KNIGHT and BARBARA, 1981; WOOD, 1995; JONES and McGAVIN, 1998; JONES et al., 1998; BARBARA et al., 2001; CHARD et al., 2001; WOOD and HALL, 2001; MOORE and MARTINE, 2008)。論文によって異なる結果が示されていた品種が見受けられたが、そのような場合、RBDV に感染するほうを優先した。

### III 防 除

RBDV は、花粉により水平伝染する。ラズベリーは授粉なしには果実発達が進行しないことから、花粉により水平伝染する RBDV を防ぐことは困難である。そのため、圃場で RBDV をコントロールする手段は、抵抗性品種の利用および圃場からの RBDV 感染樹の除去である (ELLIS et al., 1991)。ラズベリーでは、RBDV に対す

る抵抗性遺伝子として、*Bu* 遺伝子が知られている。しかし、ロシア、ドイツ、英国、旧ユーゴスラビアでは *Bu* 遺伝子を打破する RBDV の系統が報告されている (JONES et al., 1982; BARBARA et al., 1984; DULIĆ-MARKOVIĆ and RANKOVIĆ 1992)。

ラズベリーの苗木生産は、サッカーの利用および挿し木などの栄養繁殖による。RBDV はラズベリーに全身感染するため、母樹が RBDV に感染していると、その樹から作られる苗木はすべて RBDV に感染している。さらに、RBDV に無病徴感染する品種が多数ある。そのため、栄養繁殖に用いる母樹は、病徴の有無で判断せず、RBDV 検定により診断することが重要となる。そして、他の圃場由来の苗木を圃場内へ導入する際、その苗木の RBDV 感染に注意する必要がある。

### お わ り に

筆者らは、秋田県のラズベリー圃場で RBDV の発生を確認した (ISOGAI et al., 2012)。RBDV は、花粉により水平伝染するため、圃場に RBDV の感染樹が持ち込まれると急速にその感染が拡大する。日本の各ラズベリー産地において、RBDV の発生調査が必要である。さらに、海外ではラズベリーに 30 種以上のウイルスおよびウイルスが病原と考えられる病害が報告されている (HALGREN et al., 2007)。今後、RBDV 以外のウイルス発生に対しても注意する必要がある。

表-1 各レッドラズベリー品種に対する圃場および接木試験における RBDV の感染

圃場および接木試験において RBDV 感染が確認できなかったレッドラズベリー品種
Cascade Dawn, Chief, Chilcotin, Citadel, Clitha, Comox, Cowichan, Glen Magna, Haida, Kaituna, Latham, Mallng Exploit, Mailling M., Mallng Orion **, Newburgh, Nootka, Selwyn, September, Schoneemann, Waiiau, Willamette
圃場試験において RBDV 感染が確認されたレッドラズベリー品種
Asker, Autum Bliss *, Autum Britten *, Baumforth A, Baumforth B, Bernetholm, Canby *, Carnival, Cascade Delight, Cascade Nectar, Chilliwack, Coho, Comet, Creston, Deutschland, Devon, Dinkum, Douglas, Fallcrop, Gatineau, Glen Lyon, Glen Moy, Glen Prosen *, Glen Rosa, Glen Shee, Great American, Hailsham 4 x, Herbstfreude, Heritage, Indian summer, Kellaris Nr.5, Leo, Lloyd George *, Lewis, Madawaska, Mallng Delight, Mallng Landmark, Mallng Notable, Malahat, Marcy, Meeker *, Mentor, Milton, Miranda, Newburgh, Norfolk Giant *, Norna, Norwich Market, Ohau Early, Ottawa, Preussen, Puyallup *, Qualicum, Red Antwerp, Rideau, Rode Radboud, Royal Scot, Skeena *, Southland *, Sovietskaya, St. Walfried, Stuttgart, Summit, Sumner, Taylor, Terri-Louise, Trent, Tulameen, Veten, Viking, Zeva herbsternte
接木試験において RBDV 感染が確認されたレッドラズベリー品種
Augusta, Glen Ample, Glen Clova **, Glen Garry, Glen Isla, Glencoe, Julia, Mallng Enterprise, Mallng Jewel **, Mallng Joy, Mallng promise **, Rakaia

各レッドラズベリー品種に対する圃場および接木による RBDV の感染試験は、BARBARA et al., 2001; CHARD et al., 2001; JONES and McGAVIN, 1998; JONES et al., 1998; KNIGHT and BARBARA, 1981; MOORE and MARTINE, 2008; WOOD, 1995; WOOD and HALL, 2001 の報告をまとめたものである。

\* RBDV に対して感受性が高いと思われる品種。

\*\* RBDV に対する抵抗性遺伝子である *Bu* 遺伝子を持つことがわかっている品種。

## 引用文献

- 1) BARBARA, D. J. (1984): *Ann. Appl. Biol.* **105**: 49 ~ 54.
- 2) ——— et al. (2001): *Plant Pathology* **50**: 747 ~ 754.
- 3) BARNETT, O. W. and A. F. MURANT (1970): *Ann. appl. Biol.* **65**: 435 ~ 449.
- 4) BULGER, M. A. (1990): *Plant Dis.* **74**: 514 ~ 517.
- 5) CHAMBERLAIN, C. J. et al. (2003): *Plant Dis.* **87**: 603.
- 6) CHARD, J. et al. (2001): *ibid.* **85**: 985 ~ 988.
- 7) DULIĆ-MARKOVIĆ, I. and M. RANKOVIĆ (1992): *Acta Hort.* **308**: 109 ~ 112.
- 8) ELLIS, M. A. et al. (1991): *Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects. Disease compendium series, APS Press, St. Paul, p. 42 ~ 58.*
- 9) FAUQUET, C. M. et al. (2005): *Virus taxonomy. In: 8th report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier Academic Press, Amsterdam, p. 1063 ~ 1065.*
- 10) HALGREN, A. B. et al. (2007): *Phytopathology* **97**: 44 ~ 50.
- 11) ISOGAI, M. et al. (2012): *J. Gen. Plant Path.* **78**: 360 ~ 363.
- 12) JEVREMOVIĆ, D. and S. PAUNOVIĆ (2011): *Pestic. Phytomed.* **26**: 55 ~ 60.
- 13) JONES, A. T. et al. (1982): *Ann. appl. Biol.* **100**: 135 ~ 147.
- 14) ——— and W. J. MCGAVIN (1998): *ibid.* **132**: 239 ~ 251.
- 15) ——— et al. (1998): *ibid.* **133**: 403 ~ 414.
- 16) KNIGHT, V. H. and D. J. BARBARA (1981): *Euphytica* **30**: 803 ~ 811.
- 17) MOORE, P. P. and R. R. MARTINE (2008): *Acta Hort.* **777**: 379 ~ 383.
- 18) MURANT, A. F. (1976): *Raspberry bushy dwarf virus. CMI/AAB Descriptions of plant viruses, no. 165.*
- 19) ——— et al. (1974): *Ann. appl. Biol.* **77**: 271 ~ 281.
- 20) STAHLER, M. M. et al. (1995): *Hort Science* *ibid.*: 113 ~ 114.
- 21) STRIK, B. and R. R. MARTINE (2003): *Plant Dis.* **87**: 294 ~ 296.
- 22) VALASEVICH, N. et al. (2011): *Arch. Virol.* **156**: 369 ~ 374.
- 23) WOOD, G. A. (1995): *New Zeal. J. Crop Hort. Sci.* **23**: 273 ~ 281.
- 24) ——— and H. K. HALL (2001): *ibid.* **29**: 177 ~ 186.

植物防疫  
特別増刊号 No.10

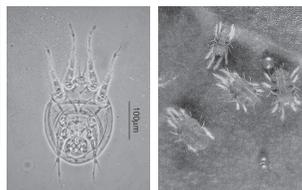
# 植物ダニ類の見分け方

B5判 本文120頁, カラー口絵3頁  
定価 2,520円(税込) 送料80円(メール便)

◆農作物に寄生するダニ類およびその天敵のカブリダニの分類について、国内第一人者が最新の和名に従って詳細に解説しています。

## 【掲載内容】

- ・ダニ科の見分け方  
ピラハダニ亜科, ナミハダニ亜科に属する82種を解説。
- ・ヒメハダニ科およびケナガハダニ科の見分け方  
ヒメハダニ科およびケナガハダニ科に属する16種を解説。
- ・フシダニ類の見分け方  
フシダニ類に属する4科55種を解説。
- ・コナダニ類の見分け方
- ・カブリダニ科の見分け方  
ムチカブリダニ亜科, ホンカブリダニ亜科, カタカブリダニ亜科に属する85種を解説。



お問合せは下記へ

一般社団法人日本植物防疫協会 支援事業部

〒114-0015 東京都北区中里2-28-10

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

http://www.jpfa.or.jp/ order@jpfa.or.jp